



# **Körskador i gallring**

## **- en studie av 21 drabbade objekt i södra Sverige**

**Karl Larsson**

Handledare: Per-Magnus Ekö, SLU  
Stefan Bucht, Sydved  
Magnus Thor, SkogsForsk

---

Examensarbete nr 40  
Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap  
Alnarp februari 2003

---



## **Förord**

Examensarbetet är genomfört inom ämnet skogshushållning vid institutionen för sydsvensk skogsvetenskap vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). I samarbete med Sydved och Skogforsk. Arbetet omfattar 20 poäng, vilket motsvarar 20 veckors studier på skogsvetarprogrammet. Syftet med examensarbetet är att den studerande skall tillämpa de kunskaper som förvärvats under utbildningen, genom att självständigt planera och utföra arbetet.Handledare från SLU var Per Magnus Ekö, från Sydved Stefan Bucht och från SkogForsk Magnus Thor.

Ett stort tack riktas till mina handledare som har varit till stor hjälp under arbetet och ställt upp med bra handledning. Samt till personalen på Sydveds distrikt Borås, Falköping, Jönköping, Vänersborg och Åseda som har varit till mycket stor hjälp genom att ordna kartor och ställa upp på intervjuer.

Uppsala, December 2002

Karl Larsson

# Innehåll

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>3</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUKTION</b>	<b>5</b>
BAKGRUND	5
SYFTE	7
<b>MATERIAL OCH METODER</b>	<b>8</b>
Fältstudie	8
Intervjuer	12
<b>RESULTAT</b>	<b>13</b>
Fältstudien	13
Intervjuer	21
<b>DISKUSSION</b>	<b>26</b>
Resultatens allmängiltighet	26
Skadornas utbredning och karaktär	27
Teknik för mindre skador	28
Metoder att minska skadorna	29
Sydveds inventeringsmetodik	30
Slutsatser	31
<b>REFERENSER</b>	<b>32</b>

## Sammanfattning

För att garantera ett ur miljösynpunkt väl utfört arbete, tillämpar Sydved miljöledningssystemet ISO 14001. Som en del av ISO 14001 har man satt upp ett antal kvalitetsnormer för avverkningarna. Under 1999 och 2000 var markskadorna överrepresenterade bland skaderapporterna. Det fanns därför ett behov av att kartlägga markskadorna noggrannare, för att bättre kunna förstå var problemet låg, och därigenom kunna undvika skadorna.

Studiens genomfördes på 21 subjektivt utvalda objekt på distrikten, Vänersborg, Falköping, Borås, Jönköping och Åseda. Fältdelen av arbetet hade för avsikt att beskriva markskadornas utbredning och karaktär. Därför genomfördes den på objekt som hade en avvikelserapport om spår i bestånd. Studien ger således ingen representativ bild av hur Sydveds gallringar ser ut.

För att se vad som kunde göras på planeringssidan för att minska markskadorna genomfördes även intervjuer med distriktschefer och maskinförare. Intervjuerna genomfördes efter inventeringen för att få ett bättre underlag för ett lämpligt intervjuformulär. Relevanta frågor noterades under inventeringen. Intervjuerna gjordes som kvalitativa intervjuer. Totalt intervjuades fem distriktschefer och fem maskinförare.

Av de 21 utvalda bestånden var genomsnittsåldern 55 år. Den mest vanliga typen av skog var granbestånd, där medel SI var G29. Den markvegetationstyp som var vanligast förekommande var mark utan fältskikt. Sett till alla skador i alla bestånd var medelmarkskadan 23 cm djup och 7,1 meter lång. Resultatet från inventeringen visar att det är endast tre av objekten där skadorna berör mer än 40% av stickvägarna, och i nio av fallen mer än 20%. Skadorna förekommer således i de flesta fallen endast i delar av bestånden

Resultaten av intervjuerna visade att distriktscheferna i alla distrikten var eniga om vad som kan göras för att minska markskador. Även entreprenörerna var eniga. Det skilde sig något mellan entreprenörerna och distriktscheferna.

Trots att Sydveds normer vad gäller marskador uppfattas som svåra att leva upp till under de blöta årstiderna, är de realistiska mål som Sydved kan fortsätta att arbeta med. Ett mera rättvist sätt att bedöma om ett bestånd har markskador eller ej är att bedöma den relativa påverkan på objektet. Detta kräver en mera utförlig uppföljning som är något tidskrävande om den ska göras på varje objekt

## Summary

To guarantee the customers a job satisfactory executed Sydved has been certified by the ISO 14001 standard. One part of the certification is the standards of soil damages. The soil damages were over represented during 1999 and 2000. It was therefore a need to study the problem in order to see what could be done to reduce these damages.

A field study was carried out on 21 subjectively selected stands from the following five districts: Vänersborg, Falköping, Borås, Jönköping and Åseda. As the study is a descriptive study of the soil damages, their character and extension, only stands where tracks were reported were considered. Therefore, the study gives no representative picture of the normal thinning performed by Sydved.

To find out if it was possible to improve the planning procedures interviews were made with one machine operator from each district and district managers. The average age on the stands was 55 years. The most common type of forest was Norway spruce stands *Pice Abies*. The average siteindex was G29. The most frequent type of ground vegetation was ground whiteout vegetation. The average track size had a depth of 23 cm and a length of 7.1 meters. The results of the inventory shows that only in 3 out of 21 stands more than 40% of the thinning roads were effected by tracks, and that in twelve of the stands less than 20% were effected. The conclusion is therefore that even in the stands that are reported as damaged only parts of the stands are effected.

The results from the interviews shows that the district managers and machine operators agree on what could be done to reduce the number of stands with tracks. While the machine operators stress the importance of getting the orders in advance, the district managers emphasize the importance of joint ownership, instead of one owner of the forwarder and one owner of the harvester.

Although Sydveds standards on soil damages are high, and sometimes considered as hard to achieve, they are realistic. Sydved could continue to work with them, but a more accurate way to judge the level of soil damage would be to measure the relative length of the tracks. However, this method is time consuming if it is to be done on every single stand.

## Introduktion

### Bakgrund

Sydved, som ägs av Stora Enso och Munksjö, har främst inriktat sig på gallringar, men utför även slutavverkningar.

Sydveds erbjuder möjlighet att få virket certifierat under Sydveds paraplycertifiering. För att ytterligare garantera ett ur miljösynpunkt väl utfört arbete, tillämpar Sydved miljöledningssystemet ISO 14001. Som en del av ISO 14001 har man satt upp ett antal kvalitetsnormer för avverkningarna.

- Volymen efter gallring får ej understiga vad som anges i Skogsstyrelsens virkesförådsdiagram, 10§ i Skogsvårdslagen.
- Skador i beståndet efter gallring får förekomma på max 5 % av stamantalet i enskilt bestånd. En produktionsgrupp får ej ha ett medel av skador som överstiger 3%.

Skador på mark,

- Gallring ska utföras så att skador på beståndets rotsystem minimeras. Skador djupare än 1 dm i mineraljord på en sträcka av 10 meter skall rapporteras till arbetsledningen.
- I slutavverkning ska djupa spår och skador på vattendrag undvikas, eller återställas i ursprungligt skick.

Virkestillredning:

- vrakprocenten av respektive sortiments totalvolym får ej överstiga, för timmer 1%, barrmassa 2% och lövmassa 3%

Naturhänsyn:

- Med hjälp av särskild blankett (Deklaration Generell Naturvård & Avvikelse rapport) redovisas den utfärdade hänsynen.

I händelse av avvikelse rapport skrivs denna av maskinföraren, och lämnas vidare till distriktschef. Därefter behandlas den av distriktsledningen, som sedan skickar den vidare till huvudkontoret i Jönköping. I Jönköping tas den omhand av Sydveds miljöledare. Är det en allvarlig skada tas den sedan vidare till företagsledningen.

Under de senaste två åren har markskadorna varit överrepresenterade bland skaderapporterna, och är den största posten på 27 %. Därefter kommer spår i basväg, 10%. Det fanns därför ett behov av att kartlägga markskadorna noggrannare, för att bättre kunna förstå var problemet låg, och därigenom kunna undvika skadorna. Kartläggningen omfattade var skadorna förekom, hur omfattande de var, i vilka typer av bestånd, var i bestånden och under vilka klimatförhållanden de förekom. Dessutom var det angeläget att utreda hur skadorna kan undvikas samt att se över planeringsrutiner, maskinval och stickvägsmönster.

Andledningarna till att gallra är många, bland annat de högre framtida intäkterna. Genom att skapa bestånd med högre kvalitet och grövre dimensioner får man ett ökat värde på beståndet. Grövre dimensioner ger även lägre avverkningskostnader i en slutavverkning. Gallringen innebär skörd och ger därigenom inkomster tidigare under omloppstiden. ( Bredberg 1986 )

Men gallringen kan även medföra problem i form av körsador som kan orsakas av ingreppet. Detta har varit ett problem allt sedan introduktionen av skogsmaskiner i början på 1950- talet (Fröding 1992).

En mängd faktorer påverkar skadornas omfattning och art. Dessa faktorer kan delas in i tre kategorier, enligt Andersson (1980):

#### Ståndotsfaktorer

Topografi

Jordart och jorddjup

Markfuktighet vid tidpunkt för gallring

Årstidsbundna variationer i snö- och tjälförhållanden

Förekomst av skydd för marken i form av avverkningsavfall

#### Beståndsfaktorer

Träslag

Trädens ålder och storlek

Beståndets täthet före och efter gallring

Rotsystemens horisontella och vertikala utbredning

Säsongsvariationer i barkens hållfasthet

#### Drivningsfaktorer

Maskintyp, marktyp, aggressivitet hos markkontaktorgan

Planläggning

Sortiment som transporteras ut ur beståndet, laststorlek

Stickvägnätets utformning

Maskinförarens skicklighet

Antal vändor med och utan lass per stickväg, virkesmängden

Skadorna kan i sin tur delas in i fyra kategorier.

Stamskador

Skador på rothalsar

Rotskador

Markskador

### **Körsadors inverkan på beståndet**

Andersson (1992) visade att 82,3% av skadorna återfanns på stammen, och resterande 17,7% var rot- eller rothalskador. Vid arbete med engreppsskördare orsakas skadorna främst vid terrängkörning och upparbetning. Det är dock vanligen skotaren som ger upphov till de allvarligaste skadorna

Skador på stammar ger förutom kvalitets- och eller tillväxtnedsättningar även en angreppspunkt för rötsvampar. Nilsson & Hyppel (1968) visade in sin studie av rötangrepp i sårskador hos gran att mellan 66 och 79% av de skadade träden hade svåra rötangrepp. Även skadans djup visade sig ha stor betydelse. Skador på rothals definieras av Isomäki & Kallio (1974) som skada belägen mellan ett tänkt stubbskär och markytan. Skador på rothals visade sig ha den snabbaste spridningen av röta. Detta kan bero på att rothalskador ofta var både stora till ytan och djupa.



Även skador på rötter är en vanlig angreppspunkt för röta. Nilsson & Hyppel (1968) visade i sin studie att skador belägna 0-50 cm från stammen hade en frekvens på 50-100% av väl utvecklade rötangrepp. Skador på rötter mindre än 2 cm i diameter medförde i regel dock inga rötskador. Hannelius & Lillandt (1970) visade att av de rotskadade träden i en gallring befann sig 93% inom 1 meter från stickvägskant.

Markskador är av betydelse då 65-85% av trädens rötter återfinns i de översta 10 cm beroende på jordart (Björkhem, Lundberg och Scholander, 1974). Körning med tunga terrängfordon leder även till kompaktering av marken. Markkompakteringen leder till att rötterna får det svårare att penetrera marken, vilket medför ett ytligare rotsystem med kortare och grövre huvudrötter hos träden samtidigt som antalet sidorötter ökar (Andersson 1980). Mark med måttlig markkompaktering tar cirka 10-15 år att återställa för naturliga processer. I extrema fall kan det ta upp till 40 år (Andersson 1980).

Skador på stammar, rotben, rötter och mark kan leda förutom till kvalitetsnedsättningar och röta även till minskad tillväxt. Isomäki & Kallio (1974) visade att stamskador ledde till en 15% minskning av radial- och höjdtillväxt. Skador på rotben minskade höjdtillväxten med 40% och radielltillväxten med 35%. Skador på rötter gav en 25% minskning i höjdtillväxt samt en minskning av radiell tillväxt på 35%. Detta under en femårs period efter det att beståndet gallrats.

På beståndsnivå kan skador efter normal körning ge tillväxtnedsättning på 0.5-5m<sup>3</sup>sk/ha under en femårsperiod efter gallring (Andersson 1980). Vid körning på mark med dålig bärighet kan tillväxtminskningen uppgå till 7-13m<sup>3</sup>sk/ha efter 10 år (Andersson 1980). Hur stora tillväxtförlusterna blir beror på beståndets bonitet, markegenskaper, trädslag och körningsintensiteten.

Mängden markbrott vid körning har visat sig ha ett nästintill linjärt samband med uttransporterad volym per objekt (Björkhem, Fries, Lundberg & Scholander 1983). Spårdjupet ökar däremot starkt i början av överfarterna, för att sedan avta. Risningen är av avgörande betydelse för hur stora skadorna blir, främst när det gäller skador på rötter, som med hjälp av risade stickvägar kan minskas med ca 50% (Björkhem, Fries, Lundberg & Scholander 1983) Det torde även vara möjligt att genom förbättrad planering och genomförande av drivningen möjligt att minska körskadorna med 30% (Andersson 1980).

## Syfte

Syftet med examensarbetet var att kartlägga skadorna i Sydveds gallringsbestånd där skador rapporterats för att förstå skadornas utbredning och karaktär samt vad som kan göras för att minska skadorna. Arbetet delades upp i två delar.

- Fältstudie av subjektivt utvalda objekt med avvikelserapport.
- Intervjuer med personal från de berörda distrikten, distriktschefer och maskinförare.

## Material och metod.

### Fältstudie

Studiens genomfördes på 21 subjektivt utvalda objekt på distrikten Vänersborg, Falköping, Borås, Jönköping och Åseda. Ett krav för att ett objekt skulle väljas var att det fanns en avvikelserapport om spår i bestånd. Det var således inget försök att kartlägga förekomst av skador i Sydveds gallringar, utan en deskriptiv studie av skadornas karaktär och omfattning. Förutom skador på mark mättes även skador på rötter grövre än 2 cm i diameter, och skador på stammar större än 15cm<sup>2</sup>.

Inventeringen gjordes som en inventering av samtliga stickvägar, samt på provytor provtytförfarande. Enbart skador på stickvägen och skador på kanträd noterades. Provytorna var tio meter långa, vilket är en anpassning till mätningen av stickvägsbredd, se under rubriken stickvägsbredd. Bredden av provytorna bestämdes av stickvägsbredden. Målet var att varje bestånd skulle ha 8 provytor. Provytornas läge bestämdes genom att en startpunkt slumpades. Startpunkten slumpades som en punkt mellan 0 och 10 meter från den punkt där linjeinventeringen startas. Avståndet mellan provytorna beräknades genom formeln,  $X \cdot 500/8$ , där x är objektets storlek i hektar. Denna beräkning bygger på ett stickvägsavstånd på 20 meter.

### Inventeringsmetodik

Följande variabler registrerades;

1. Spårdjup.
2. Spårlängd
3. Skador på stammar.
4. Skador på rötter
5. Skador på rothalsar
6. Risning
7. Stickvägsbredd
8. Stickvägsavstånd
9. Översilning
10. Markfuktighetsklass
11. Markslag
12. Ytstruktur.
13. Stickvägarnas placering i beståndet
14. Ålder på beståndet
15. Beståndets ståndortsindex
16. Beståndets grundyta
17. Beståndets volym
18. Stammar per hektar
19. Medeldiameter
20. Vegetation

Punkterna 1 och 2 mättes kontinuerligt då det förekom markbrott. Med markbrott menas skador där humustäcket slitits bort eller pressats ner av fordonens hjul eller band (Andersson 1980)

Punkterna 3, 6-8 mättes på provytorna.

Punkterna 4 och 5 mättes kontinuerligt.

Punkterna 9-12 mättes där det var markbrott, oavsett om skadan befann sig på provyta eller ej.

Punkterna 13-20 mättes för beståndet som helhet.

**Spårdjup**, "Spårdjupet angavs som markens nedsjunkning på den djupaste punkten i ett hjulspårs tvärsnitt"(Eriksson och Fröding, 1982). Spårdjupet mättes med hjälp en stång som lades tvärs över spåret. Djupet på spåret mättes sedan som avståndet mellan stången och botten på spåret, med avdrag för eventuell uppvallning (Ahlgren 1982). Uppvallningen mättes från stången till en punkt på marken som är opåverkad av spår. Om en spårskada hade mycket varierande djup delades den upp, så att skadans nummer angavs och sedan längden av de olika spårdjupen.

**Skador på stammar**, mättes på stammar grövre än 10 cm p.b i brh på provytorna. Skador på stammarna registrerades om skadans omfattning översteg  $15\text{cm}^2$ , samt om den var ovanför ett tänkt stubbskär. Stamskador delades in i två klasser, barkfläkning; skada som enbart berör barken, vedskada; skada som når in i veden så att fiberskada kan urskiljas (Fröding 1992).

**Skador på rötter**, registrerades längs alla stickvägar och på provytor. Löpande noterades uppenbara rotskador på rötter grövre än 2 cm i diameter, inom 70 cm från stammens mantelyta (Fröding 1992), eftersom skador på rötter belägna längre än 70 cm från stammen mycket sällan leder till röta i stammen ( Nilsson och Hyppel, 1968; Andersson, 1980). Endast skador belägna ovan mark registrerades. Skadans storlek angavs som största sammanhängande bredd \* största sammanhängande längd (Ahlgren 1982).

**Skador på rothalsar**, registrerades längs alla stickvägar. Med rothals avses den del av stammen som befinner sig nedanför ett tänkt stubbskär men ovan mark. Skadans storlek angavs som största sammanhängande bredd \* största sammanhängande längd (Ahlgren 1982).

**Risning**, angavs som procentuell täckning av spåren i provytorna samt genom att i provytorna mäta minsta och största risningsdjup. Djupet mättes genom att en mätkäpp stacks ner i riset som kompakterats med en  $724\text{cm}^2$  stor platta med en vikt på 430g.

**Stickvägsbredd**, mättes på en 10 m lång provyta. Först mättes avståndet vinkelrätt mot stickvägens mitt till närmsta träd på stickvägens ena sida. Sedan mättes på samma sätt avståndet från vägens mitt till närmaste träd på motsatt sida (Thelin, 1989) Detta är en förenklad version av Skogsarbetens metod utvecklad av Sondell (1974) stickvägsbredden mäts med samma metod, fast med en variation av mätintervallet från tolv till fem meter. Mätintervallet tio meter är avsett för bestånd med 900 stammar per hektar efter gallring. Sondells metod ger en god uppskattning av stickvägsbredd i homogena bestånd (Diggle och Knutell, 1979)

**Stickvägsavstånd**, mättes med utgångspunkt från provytorna. Det mättes genom att från mitten på stickvägen man befinner sig i mäta vinkelrätt avstånd till mitten på nästa stickväg (Thelin 1989).

**Översilning** Hägglund & Lundmark (1987) registrerades i tre klasser rörligt markvatten.

Klass S rörligt markvatten saknas.

Klass K rörligt markvatten förekommer sannolikt under kortare perioder

Klass L rörligt markvatten förekommer sannolikt under längre perioder.

Det angavs även om lutningen var sidlut eller med/motlut.

**Markfuktighetsklass**, (Hägglund och Lundmark, 1987)

angavs i fyra följande klasser.

Torr mark: grundvattenytan djupare än 2 m ( rörligt markvatten saknas ).

Frisk mark: grundvattenytan på ett djup av 1-2 m.

Fuktig mark: grundvattenytan inom 1 m djup.

Blöt mark: grundvattenytan stadigvarande i markytan.

**Markslag** (Hägglund och Lundmark, 1987) angavs då skada förekom.

- Fastmark. Någonstans på ytan finns mineraljord eller håll inom 30 cm:s djup från markytan
- Torvmark. På provytan förekommer torvjord vars tjocklek inom hela ytan överstiger 30 cm

I detta fall avgränsades ytan som längden på markskada samt bredden av stickvägen.

**Ytstruktur**, (Berg, 1992) angavs enligt terrängtypschemats fem klasser och avser endast hjulspåren.

1. Mycket jämn ytstruktur
2. Mellanliggande klass
3. Något ojämn ytstruktur
4. Mellanliggande klass
5. Mycket ojämn ytstruktur

**Stickvägarnas placering** noterades genom att göra en skiss av beståndet.

**Beståndets brösthöjdsålder**, mättes som brösthöjdsåldern på fyra övrehöjdsträd, fördelade på två subjektivt utvalda ytor i beståndet.

**Beståndets ståndortsindex**. Bestämdes med hjälp av Skogshögskolans boniteringssystemets höjdutvecklingskurvor ( Hägglund och Lundmark).

**Beståndets grundyta**, uppskattades med hjälp av relaskop med räknefaktor två.

**Beståndets volym**, bestämdes med hjälp av skogsvårdsstyrelsens tabell för virkesförråd.

**Stammar per hektar**, mättes genom att på två provytor vardera med radien 5.65 m räkna antalet stammar.

**Grundytemedelstam**, denna bestämdes utifrån uppmätt grundyta och stamantal,  $\sqrt{(g / \text{stamtal} * 4 / \pi)}$

**Markvegetationstyp**, (Hägglund & Lundmark, 1994) angavs i sex olika klasser

Örttyp

Mark utan fältskikt

Grästyper

Starr och fräkentyp

Ristyper

Lavmarkstyper

För framtida dimensionering av kostnadsberäkningar noterades även tidsåtgången för inventeringen per bestånd.

## Intervjuer

Intervjuerna genomfördes efter inventeringen för att få ett bättre underlag för ett lämpligt intervjuformulär. Relevanta frågor noterades under inventeringen. Intervjuerna gjordes som kvalitativa intervjuer med distriktschefer samt en maskinförare från varje distrikt. Maskinförarna valdes ut av distriktscheferna. Totalt intervjuades fem distriktschefer och fem maskinförare, varav fyra enbart körde skördare och en körde både skördare och skotare.

### Frågor till distriktschefer.

- Vad är det normala förfarandet vid köp av rotpost, steg för steg?
- Vem planerar avverkningen/gallringen, snitslar beståndet, lägger stickvägar?
- Hur väl bedöms terrängklasserna på objekten ( Grundförhållanden Ytstruktur Lutning)?
- Kan terrängklassificering användas av maskinförare för drivningsplanering?
- Hur stor traktbank brukar distriktet ha?
- Hur lång tid tar det för normalobjektet från köpet tills det att det är avverkat/gallrat?
- Vem avgör när ett objekt ska åtgärdas?( inköpare/ entreprenör/ markägare/ annan)?
- Hur många maskinlag samarbetar distriktet med? Vilka olika typer av maskiner finns att tillgå?
- Vad ser ni som troligaste/ vanligaste orsaken till körskador?
- Hur skulle de kunna undvikas?
- Vad kostar körskadorna er? Hur kan de värderas?

### Frågor till maskinförare.

- Är kvalitetsnormerna realistiska om nej, varför inte?
- Vilka punkter i kvalitetskraven upplevs som svårast att uppfylla?
- Vad ser ni som troligaste/ vanligaste orsaken till körskador?
- Hur skulle de kunna undvikas? Känner ni till någon metod eller teknisk lösning som skulle kunna reducera körskador?
- Har ni någon hjälp av en bra terrängklassificering i er planering( vid t.ex. förberedelser inför risning och stickvägsdragning)
- Hur många och vilka maskiner ingår i er grupp?
- Underlättar det (alt. Skulle det underlätta) att ha insyn i både skördarens och skotarens arbete?
- Kör ni båda maskintyperna?
- Vad brukar ni vidta för åtgärder för att minska skador?
- Tror ni att maskinvalet skulle kunna påverka skadorna?
- Skulle ni kunna ge förslag på förändringar i planering som skulle underlätta för er.
- Vad kostar körskadorna er? Hur kan de värderas?

## Resultat

### Fältstudien

I de 21 utvalda bestånden var genomsnittsåldern 55 år. Den vanligaste typen av skog var granbestånd, där medel SI var G29 (Tabell 1). Den markvegetationstyp som var vanligast förekommande var mark utan fältskikt. Sett till alla skador i alla bestånd var medelmarkskadan 23 cm djup och 7,1 meter lång. Två objekt skilde sig markant i skadenivå från de övriga, bestånd 7 och 18. Detta speglar delar av resultaten. Flertalet av objekten hade av döma av spåren en högre markfukt vid gallringstillfället än vid inventeringstillfället. Även detta återspeglas i resultaten.

Tabell 1 En översikt över de inventerade objekten

Distrikt	Objekt	Nr	Storlek (ha)	Sträcka (m)	Ålder (år)	Övre höjd(m)	Grundyta (m <sup>2</sup> /ha)	Stamm antal/ ha	SI	Medeld iameter (cm)	Vegetationstyp	Volym (m <sup>3</sup> sk/ha)
Åseda	Agnaryd	19	4	1309	34	19	25	800	G 32	20	Mark utan fältskikt	185
	Stockaremåla	21	3	822	44	24	18	500	G 36	21	Örttyp	195
	Skålaskögle	18	8	2926	62	19	22	700	G 22	20	Örttyp	165
	Sloarp	20	10	5499	71	26	22	500	G 30	24	Mark utan fältskikt	215
Borås	Ljungvik	11	7	1745	42	20	33	1100	G 32	20	Mark utan fältskikt	265
	Ingeshult	13	4	1236	55	23	19	400	G 30	25	Risttyp	160
	Remmabo	10	5	1476	73	24	22	600	G 26	22	Starr-fräkentyp	195
	Vännared	12	3	912	47	21	24	500	G 30	25	Mark utan fältskikt	210
Falköping	Krabbelund	8	7	2585	35	16	22	900	G 28	18	Mark utan fältskikt	150
	Matsarudorna	6	8	2108	109	24	18	500	G 24	21	Risttyp	165
	Noltorp	9	2	875	42	22	37	800	T 30	24	Grästyp	330
	Risbro	7	3	581	81	21	22	650	T 22	21	Risttyp	185
Jönköping	Einarsson	16	3	1279	26	11	14	850	B 18	14	Risttyp	?
	Loftås	15	6	1886	44	23	20	650	G 32	20	Örttyp	175
	Skärvala	17	12	1577	68	32	40	800	G 36	25	Mark utan fältskikt	510
	Tärningstorp	14	2	827	73	26	28	450	G 30	28	Risttyp	280
Vänersborg	Assmundtorp	1	3	1955	69	24	23	600	G 28	22	Risttyp	205
	Bäcken	3	4	1069	45	27	20	700	G 30	22	Mark utan fältskikt	210
	Bolltorp	2	2	650	26	17	25	1100	G 32	17	Mark utan fältskikt.	175
	Frugården	4	5	1046	32	16	18	1200	T 28	14	Risttyp	120
	Törnström	5	4	1494	72	24	22	550	G 28	23	Mark utan fältskikt	205

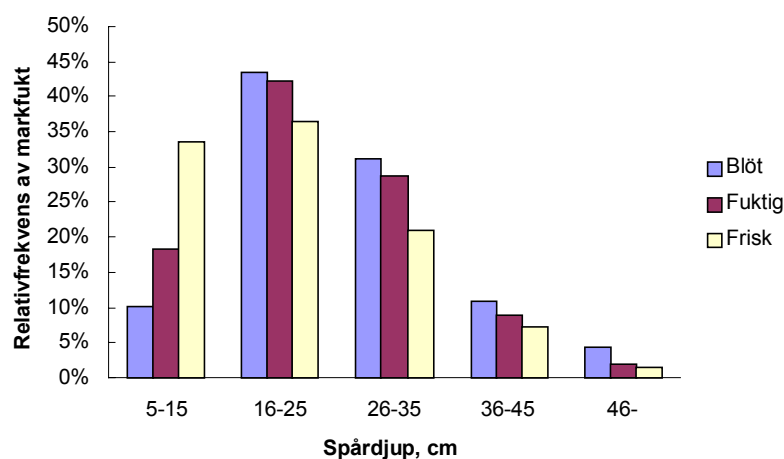
Tabell 2. Skadornas relativa frekvens på markfuktighet, marktyp, ytstruktur och översilning i procent

Markfuktighet			Marktyp		Ytstruktur			Översilning		
Frisk	Fuktig	Blöt	Fast	Torv	1	2	3+	S	K	L
30	48	22	88	12	72	24	4	67	15	18

Resultaten som redovisas i Tabell 2 speglar typen av objekt som ingick i undersökningen. De skall ej tolkas som om att fast mark är mer utsatt för skador än vad torvmark är, ej heller mark där rörligt markvatten saknas jämfört med mark där det förekommer rörligt markvatten

Tabell 3. En översikt över alla inventerade bestånd och dess skador

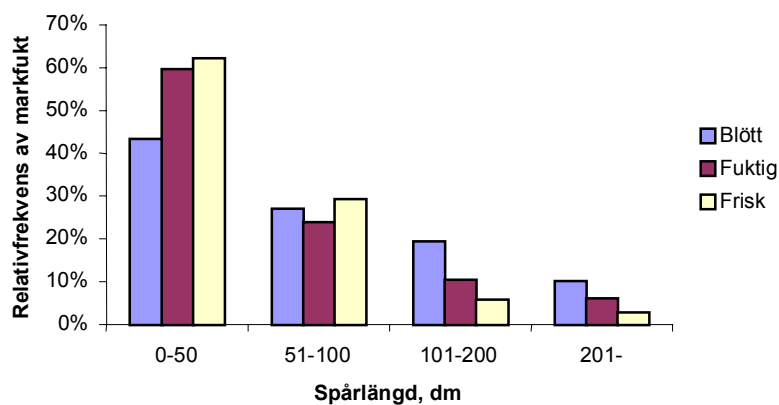
NR	Distrikt	Objekt	Rotskador (cm2) Medel (antal)	Rothalsskad a (cm2) Medel (antal)	Spårdju p (cm) Max-min	Spårlängd (dm) Medel (Total)	Lutning S, K, L	Markfuktighet Fr, Fu, BI	Marktyp Fa, Tr	Ytstruktur 1, 2, 3+
1	Vän	Assmundtorp	170 (51)	154 (9)	50-7	68 (3008)	31, 13,0	4, 11, 29	36, 8	1, 43
2		Bolltorp	130 (12)	249 (36)	58-10	35 (490)	6, 8, 0	1, 8, 5	14	14
3		Bäcken	213 (36)	332 (28)	49-7	64 (1740)	23, 0, 4	11, 5, 11	25, 2	25, 2
4		Frugården	175 (16)	53 (2)	43-7	49 (1433)	27, 2, 0	23, 5, 1	29	29
5		Törnström	275 (34)	269 (15)	61-9	35 (624)	5, 4, 9	8, 3, 7	16, 2	14, 3, 1
6	Fal	Mattsarudorna	248 (37)	424 (10)	53-5	60 (5980)	8, 8, 84	79,0, 21	93, 7	53, 40, 7
7		Risbro	398 (14)	736 (2)	29-7	288 (7189)	25, 0, 0	0, 25	0, 25	13, 12
8		Krabbelund	94 (49)	210 (12)	46-6	38 (2825)	61,13,0	60, 14	74	52, 19, 3
9		Noltorp	290 (16)	286 (4)	44-11	71 (3071)	42,1, 0	0, 34, 9	43	36, 7
10	Bo	Remmabo	351 (15)	733 (5)	58-5	63 (9388)	150, 0, 0	0, 130, 20	150	148, 2
11		Ljungvik	80 (24)	75 (4)	35-5	62 (1306)	7, 1, 13	21	21	10, 4, 7
12		Vännered	102 (9)	0 (0)	43-6	52 (2076)	0, 25, 15	40	40	33, 3, 4
13		Ingeshult	193 (10)	176 (3)	61-5	67 (4555)	23, 15, 30	32, 20, 16	56, 12	54, 13, 1
14	Jön	Tärningstorp	392 (1)	116 (1)	46-13	66 (2649)	40, 0, 0	0, 40	40	40
15		Löftås	250 (7)	321 (3)	48-10	42 (928)	9, 13, 1	1, 11, 11	1, 21	1, 21
16		Einarsson	97 (6)	0 (0)	40-13	36 (2291)	63, 0, 0	1, 38, 24	4, 59	63
17		Skärvalla	226 (14)	264 (25)	42-5	65 (3525)	28, 19, 7	51, 3	54	41, 8, 5
18	Ås	Skålaskögle	241 (44)	334 (19)	43-5	123 (25369)	200, 6, 0	1, 111, 94	206	129, 71, 6
19		Agnaryd	16 (31)	40 (12)	42-8	55 (938)	4, 12, 1	17	17	0, 7, 10
20		Sloarp	162 (39)	409 (12)	40-5	87 (2689)	0, 10, 21	25, 6	31	23, 6, 2
21		Stockaremåla	95 (7)	131 (4)	38-5	57 (1755)	22, 1, 18	41	41	23, 6, 2



Figur 1. Förhållandet mellan de olika fuktighetsklasserna och skadornas djup

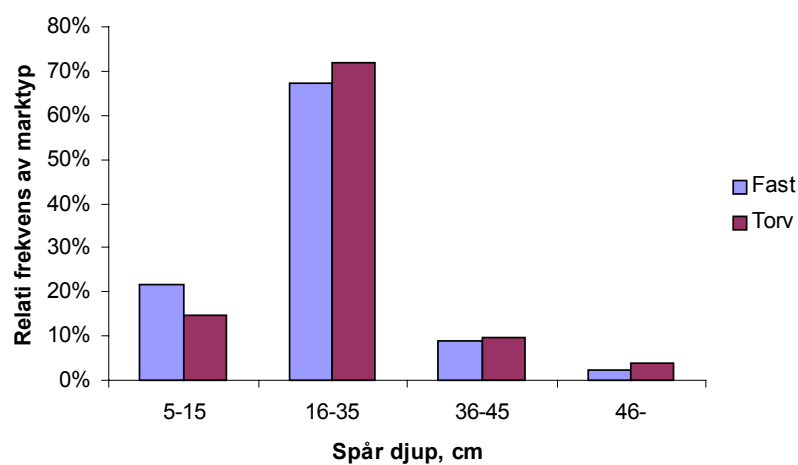


De flesta av de djupare skadorna återfanns på fuktig och blöt mark. 93% av skadorna var djupare än 10 cm ( Figur 1).

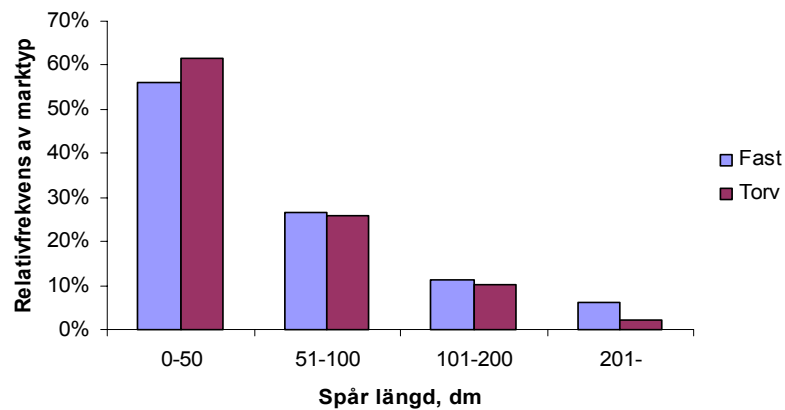


Figur 2. Förhållandet inom de olika fuktighetsklasserna och skadornas längd

Det fanns ett samband mellan spårlängden och markfukt. De längre spåren återfanns på fuktiga och blöta marker. 17,3% av spåren var mer än tio meter långa ( Figur 2).

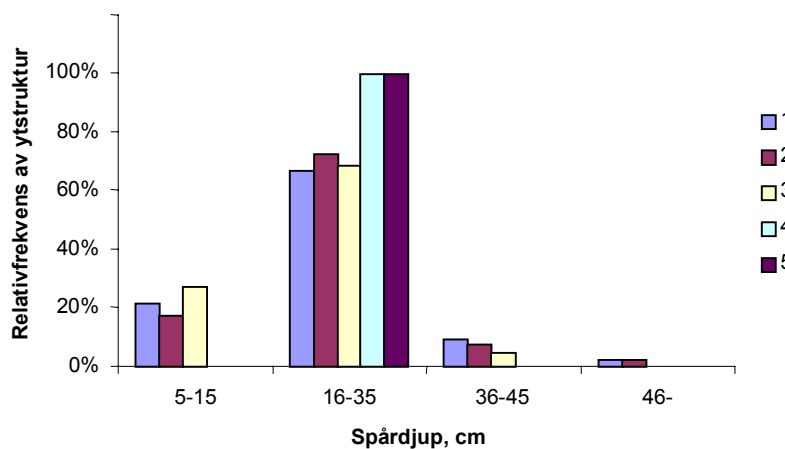


Figur 3. Skadornas djup fördelade på marktyper.

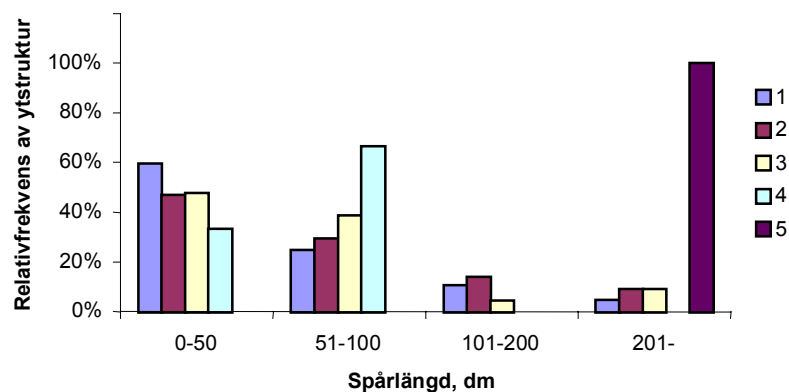


Figur 4. Skadornas längd fördelade på marktyper.

Det fanns ingen skillnad i spår djup och spårlängd mellan de olika marktyperna. (Figur 3 och 4) Fördelningen av skador mellan torv och fast mark påverkades till stor del av bestånd nr 18, som hade mycket stor andel spår, där alla skador fanns på fast mark.

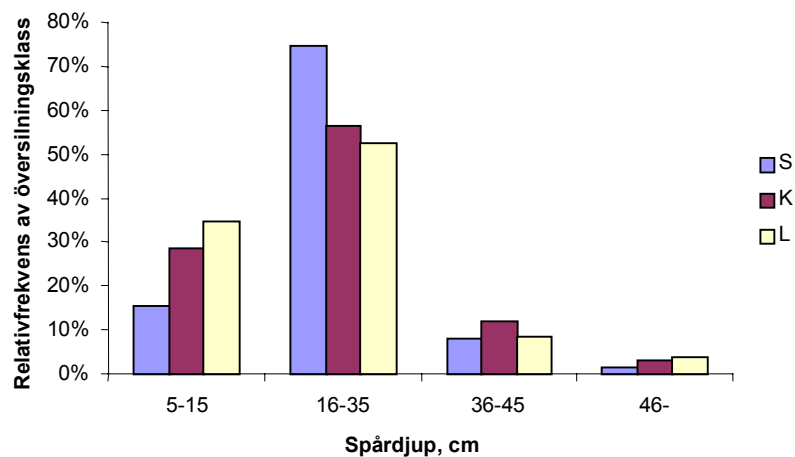


Figur 5. Fördelningen inom de olika ytstrukturklasserna och skadornas djup. Ytstruktur 1 representerar mycket jämn mark, ytstruktur 5 representerar mycket ojämn mark

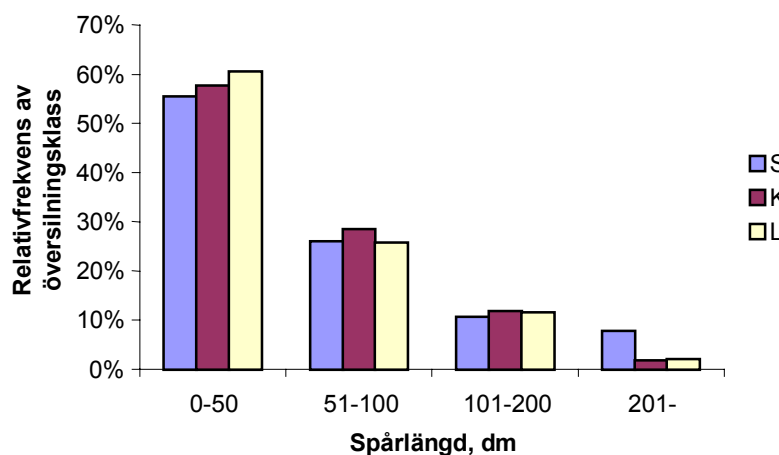


Figur 6. Fördelningen inom de olika ytstrukturklasserna och skadornas längd. Ytstruktur 1 representerar mycket jämn mark, ytstruktur 5 representerar mycket ojämn mark

Det fanns endast en skada på ytstruktur 5, och tre på ytstruktur 4. Detta återspeglas i resultaten (Figur 5 och 6).

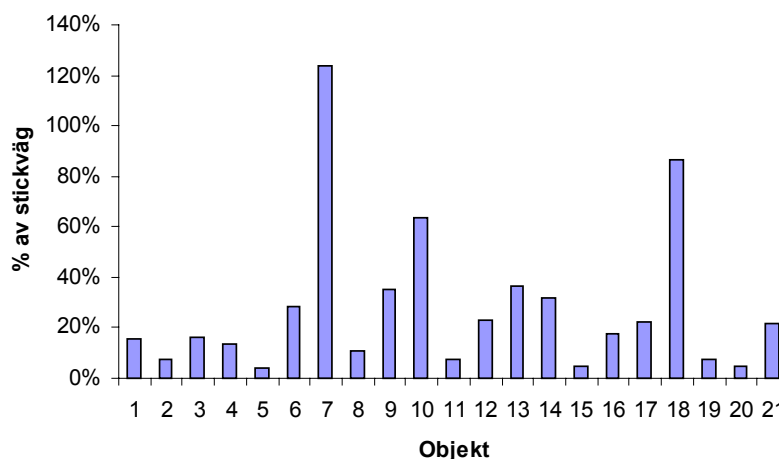


Figur 7. Fördelningen av skadorna inom de olika lutningsklasserna och skadornas djup.



Figur 8. Fördelningen av skadorna inom de olika lutningsklasserna och skadornas längd.

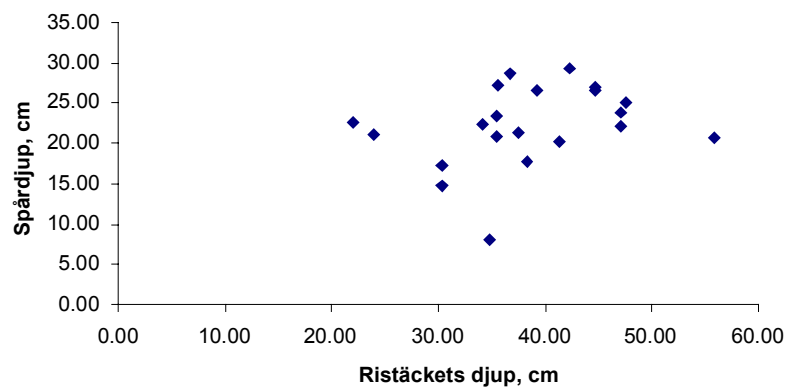
De flesta av skadorna återfanns där rörligt markvatten saknas. Det finns dock inte något samband mellan djup eller längd och översilningsklass (Figur 7 och 8).



Figur 9. Andel av stickvägarna som har spår ( för objektbeskrivning se Tabell 1).

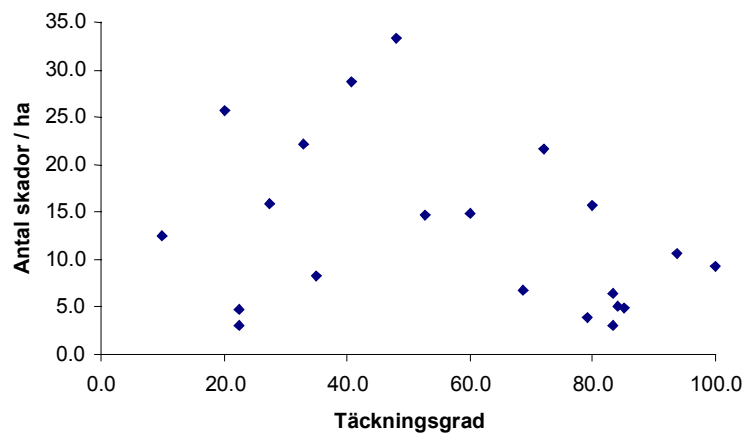
De flesta objekt har endast spår i delar av stickvägarna. Undantag var objekt nummer 7 och 18 (Figur 9). I genomsnitt var spårandelen 28%. Utan bestånd 7 och 18 var genomsnittet 20%. Bestånd nummer 7 var en myrholme med stora delar torvmark. Bestånd nummer 18 var till stora delar sumpskog med blöt mark. En meter stickväg har två meter spår, därav resultat som överstiger 100%

Stickvägsavstånden varierade från 15 till 27,8 meter, med ett medelvärde på 20 meter. Av de 21 inventerade objekten hade 62% ett regelbundet stickvägssystem.



Figur 10. Samband mellan spårdjup och ristäckets djup.

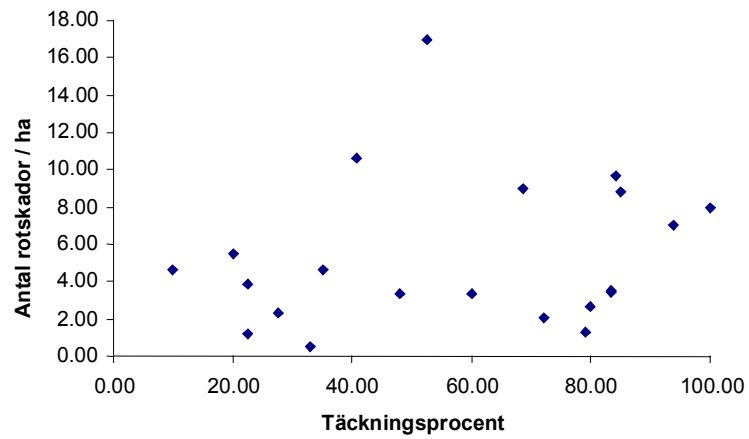
Man kan inte se något samband mellan spårens djup och ristäckets djup ( Figur 10 ). Detta beror troligen på att de flesta av bestånden hade ett bra ristäcke, där så behövdes. Medeldjupet varierade mellan 22-55,8 cm med ett medel på 38,2 cm.



Figur 11. Samband mellan täckningsprocent av ris och antal skador/ ha

Det fanns ej heller något samband mellan täckningsprocent av ris i stickvägarna och antalet skador per ha ( Figur 11 ). Även detta torde bero på att det ej fanns bestånd som var helt orisade.

Medeltäckningsgraden varierade mellan 10-100% med ett medel på 22,5%.



Figur 12. Samband mellan täckningsprocent av ris och rotskador.

Det fanns ej heller något samband mellan antalet rotskador per hektar och täckningsprocenten av ris i stickvägarna ( Figur 12 ).

Likaså fanns ej samband mellan antalet rothalsskador och stickvägsbredd.

## Intervjuer

Resultaten av intervjuerna visade att distriktscheferna i alla distrikten var eniga om vad som kan göras för att minska markskador. Även entreprenörerna var eniga. Det skilde sig något mellan entreprenörerna och distriktscheferna.

### Distriktschefer

#### 1. Vad är det normala förfarandet vid köp av avverkningsobjekt?

Svaren varierade mellan distrikten. En del av distrikten har förvaltningsfastigheter, medan de flesta arbetar med återkommande kunder och att skapa kontakter med nya kunder. Det sker genom erbjudanden, temadagar och telemarketing.

Gemensamt är att inköparen alltid åker ut för att titta på objektet, helst tillsammans med markägaren. De gör då en bedömning av objektet. En del av distrikten tackar ibland nej till objekt av olika anledningar. En del tackar nej enbart om det skulle visa sig att det inte är lönsamt att ta sig an uppdraget. Det händer även på tre av distrikten att man tackar nej på grund av dåliga förhållanden, men det är mycket sällsynt. En del av distrikten löser problemet genom att skriva en längre avverkningsrätt, och på så sätt kunna invänta bättre förhållanden.

#### 2. Vem detaljplanerar avverkningen?

Hos alla distrikt är det inköparen som snitslar fastighetsgränser, objektets gränser (om de ej är tydliga) och avlägg. Det är entreprenörerna själva som snitslar stickvägar, och basvägar i den mån det görs. Ett av distrikten hade förut rutinen att inköparen tillsammans med entreprenören åkte ut och tittade på objektet tillsammans, vilket tog ca två timmar. Det har inte märkts någon ökning i körskador sedan man slutade med det.

#### 3. Hur väl bedöms terrängklasserna på objekten?

Det sker ingen bedömning av terrängklasserna på något av distrikten. Däremot görs en bedömning av lämplig avverkningstidpunkt (tex. sommar, året runt, tjälad mark, undvik regn). Tidigare har det gjorts en bedömning av terrängklasserna som användes för upphandling av priset med entreprenörerna, men det har inte märkts någon ökning av antalet skador sedan de slutade göra den bedömningen.

#### 4. Kan en terrängklassificering användas av maskinförare för drivningsplanering?

Nej, efter som det inte görs någon kan den inte användas. Däremot anges det hos en del av distrikten på avverkningsanvisningen om det råder särskilda förhållanden.

#### 5. Hur stor traktbank brukar distriktet ha?

Distrikten har en traktbank på 2,5-6 månader.

**6. Hur lång tid tar det för normalobjektet från köp till åtgärd?**

Det skiljer sig även här lite mellan distrikten, men de flesta har ett genomsnitt på runt tre månader. De flesta bestånd är åtgärdade inom 6 månader. Även markägarens önskemål väger tungt.

**7. Vem avgör när ett objekt ska åtgärdas?**

Inköparen avgör när ett objekt ska avverkas, ofta i samråd med markägaren. Några av distrikten går mot att det ska bli upp till entreprenörerna att avgöra när de ska avverka. Hos merparten av distrikten är det geografin som styr, dvs man försöker minimera flyttkostnaderna.

**8. Hur många maskinlag samarbetar distriktet med? Vilka typer av maskiner finns att tillgå?**

Antalet maskinlag varierar mellan fyra och sju lag per distrikt. De flesta distrikten har flera storlekar av maskiner att tillgå. Det händer även att distrikten "byter" med närliggande distrikt. Flera av distrikten arbetar med att ha ett lag kopplat till en inköpare. Det är bara ett av distrikten som har lyckats bra med att kunna arbeta med ägarrena maskinlag. De övriga strävar mot det, eller att i alla fall bara skriva kontrakt med skördare, som i sin tur får kontraktera en skotare.

**9. Vad ser ni som troligaste orsaken till körskador?**

Tre av distrikten ser val av avverkningstidpunkt som det största problemet. Framför allt är det vätan som ställer till det. Avsaknaden av ordentlig tjäle plus kraftiga regnperioder försvårar planeringen. "Fel objekt vid fel tidpunkt" var en vanlig kommentar. Tre av distrikten framhöll även entreprenörernas ansvar. Det är dock viktigt att entreprenörerna får bestånden i god tid för att kunna planera avverkningen. Det är nästan alltid skotaren som gör spåren.

**10. Hur skulle körskadorna kunna undvikas?**

Distriktscheferna har märkt en klar skillnad mellan lag där båda maskinerna har samma ägare och lag där så inte är fallet när det gäller markskador. Fler ägarrena lag skulle minska skadorna. Flera av de intervjuade framhäver vikten av att entreprenörerna får objekten i god tid. De tror även på mer självständiga entreprenörer. Man bör undvika objekt med dålig bärighet under höst och vinter, samt genom förvaltningsfastigheter och trogna kunder försöka få fram bäriga objekt. Noggrannare risning framförs också som en åtgärd som skulle minska skadorna. Informationsflödet mellan inköpare och entreprenörer är något som kan förbättras. Det bör även ges mer tid till att titta på marken och inte bara fokusera på att få ut virket.

**11. Vad kostar körskadorna er?**

De kostnader som distrikten får är kostnader för att laga basvägar och sönderkörda vägar. De flesta av de intervjuade visste hur mycket det kostade att laga en skada, men visste inte riktigt hur mycket det kostade varje år. 200-250,000 kr/år kostade det totalt för ett av distrikten. Kostnaderna per objekt ligger mellan 2-3,000 kr. Ett distrikt har en kostnad på 490 kr/h för en grävmaskin, som hinner laga ca 50 meter på en timme. Det framfördes även att körskadorna kostar i rykte och goodwill, två mycket viktiga faktorer som är svåra att mäta.



## Övrigt

- Att säga nej till objekt är inte ett bra alternativ. Man bör i stället ge bonus åt markägare som har objekt med god bärighet och som har vägarna i ordning. Detta kan göras i dag men borde tillämpas i större utsträckning.
- Storleken på maskinerna är av stor betydelse. Band på skotarens bakvagn är något som borde provas.
- Markskadorna blir tydliga i statistiken, eftersom de inte går att eliminera i efterhand som är fallet med t.ex. stamskador, en rutinerad förare kan om han skadar ett träd ta med det i gallringen. Mycket ligger också i planeringen av stickvägarna.
- Statistiken som presenteras av huvudkontoret är orättvis. Det säger inget om hur många avverkningar som går bra. Bara hur förhållandet mellan avvikelseraporterna ser ut.
- 10 cm djupa spår på 10 meter är inte ett realistiskt krav, det händer allt för ofta.
- Sydveds krav är realistiska, men förutsättningarna varierar mycket mellan distrikten. Förra hösten var extrem och vållade en hel del problem.

## Entreprenörer

### 1. Är kvalitetsnormerna realistiska, om nej, varför inte?

De flesta av entreprenörerna är överens om att det är svårt att leva upp till kraven om körskador. Oftast går det bra, men det är mycket beroende av väder och vilka marker man kör på. Att köra utan skador på året runt på alla marker är svårt.

### 2. Vilka punkter i kvalitetskraven upplevs som svårast att uppfylla?

Skador på rötter och rotben ses som svårast att undvika. I täta bestånd är det viktigt att stickvägsbredden är tillräcklig. Det är viktigt att planera bredden noga redan i första gallringen. Nivån av spår i bestånd och basväg framförs också som svåra att uppfylla.

### 3. Vad ser ni som troligaste orsaken till körskador?

Markfukten ses som det största problemet. Avverkning vid blöt väderlek ger skador. Det ligger även till stor del i planeringen. Det är också viktigt att ta upp tillräckligt breda vägar, samt att vara noga vid vägvalet. Det är viktigt att i största möjliga mån undvika onödiga terrängtransporter och att hålla ut från blöta partier.

### 4. Känner du till någon metod eller teknisk lösning som skulle kunna reducera körskador?

Endast en av förarna använde sig av någon teknisk lösning. Han använde sig av grävmaskinsmattor som lades ut över svårare passager på ca 7-10 meter. Han risade sedan på mattorna. Det gick inte att få fram någon kostnadsuppgift för mattorna, men de har hållit i sju år. Laget tar med dem på skotaren till varje objekt, det tar ca en timme att lägga ut och en timme att

ta in. Det vanligaste lösningen för att undvika skador var annars att se till att risa ordentligt, och att lämna området om förhållandena blir för svåra.

De flesta av entreprenörerna är överens om att det bästa sättet att undvika skador är att förbättra planeringen, framför allt genom en större traktbank. I värsta fall kunde en entreprenör få besked samma morgon vart han skulle med maskinen. Att lägga mer tid på att planera stickvägsmönster skulle också kunna minska skadorna. En entreprenör föreslog att man skulle ge extra betalt för att göra en noggrann planering i första gallring. Inställningen till att använda band på maskinerna var mycket varierande.

#### 5. Har ni någon hjälp av en bra terrängklassificering i er planering?

Det gjordes ingen ordentlig terrängklassificering på något av distrikten. Det är inte heller något som efterfrågas av entreprenörerna.

#### 6. Hur många och vilka typer av maskiner har ni i er grupp?

Varierar från en till fyra maskiner.

#### 7. Underlättar det (alt, skulle det underlätta) att ha insyn i både skördarens och skotarens arbete?

Det är skilda åsikter från entreprenörerna. En del tycker inte att det spelar någon roll, och att det fungerar bra att ha en underentreprenör som skotar. De finns däremot de som tycker att samägande skulle underlätta och vara bra för dialogen förarna emellan. De entreprenörer som har båda maskinerna i samma lag tycker att det stor skillnad, och att det även märkts en minskning av körskador.

#### 8. Kör du båda maskintyperna?

Alla utom en förare kör enbart en av maskinerna (skördare).

#### 9. Vad brukar ni vidta för åtgärder för att minska skadornas omfattning?

Alla använder sig av risning som åtgärd för att minska skador. Till viss del även planering, man kan även byta väg om det är möjligt. En sista åtgärd är att lämna området.

#### 10. Tror ni att maskinvalet skulle kunna minska skadorna?

De flesta håller med om att valet av maskin spelar roll för skadorna. Antal hjul på maskinen samt storlek på däck spelar roll. De som har gått över till 700 mm däck har märkt positiva effekter av detta. Även mindre skördare har lett till minskat antal skador. De som har erfarenhet av att använda band tycker att de fungerar bra, men att det för med sig mer rot- och rothalskadorna. Banden har en tendens att "skjuta iväg" toppar som ligger i vägen och som sedan slår mot stammar och rothalsar

#### 11. Skulle ni kunna ge förslag på förändringar i planeringen som skulle underlätta för er?

Ökad framförhållning är något som efterfrågas av många av entreprenörerna. Det skulle vara mycket bra om man hade kartor på minst ett objekt fram i tiden så att man kan utnyttja stillestånd till att planera kommande objekt. Att göra en noggrann planering i första gallringen är mycket viktigt för val av stickvägsmönster och stickvägsbredd. En god planering medför att blöta partier kan undvikas eller, om de måste passeras, köra så att de körs i början för att minimera antalet överfarter och att man slipper köra tunga lass över dem. Det är även viktigt att Sydveds normer vad gäller snitsling följs, både när det gäller mönster och även färger på banden. Att få kartor där höjdkurvorna är med skulle underlätta planeringen av objekten.

#### 12. Vad kostar körskadorna er? Hur kan de värderas?

Svårt att säga. De flesta av entreprenörerna har inga direkta kostnader för skadorna. Det tar ca 5-10% extra tid per bestånd att risa ordentligt trodde två av förarna. De är alla överens om att det tar längre tid, men att det är svårt att säga hur mycket extra.

#### Övrigt.

- Antalet skador kunde kanske minskas genom en större variation av maskinstorlek.
- En större traktbank skulle betyda mycket.
- Orimligt av Sydved att räkna med skador under riset när man gör uppföljningar.
- Kontakten med inköpare fungerar mycket bra.
- Hamnar då och då på "skräpobjekt" som det inte finns någon lönsamhet i. Det hade kanske varit bättre om inköparna inte köpt dem överhuvudtaget.
- Har inga problem med för liten traktbank.

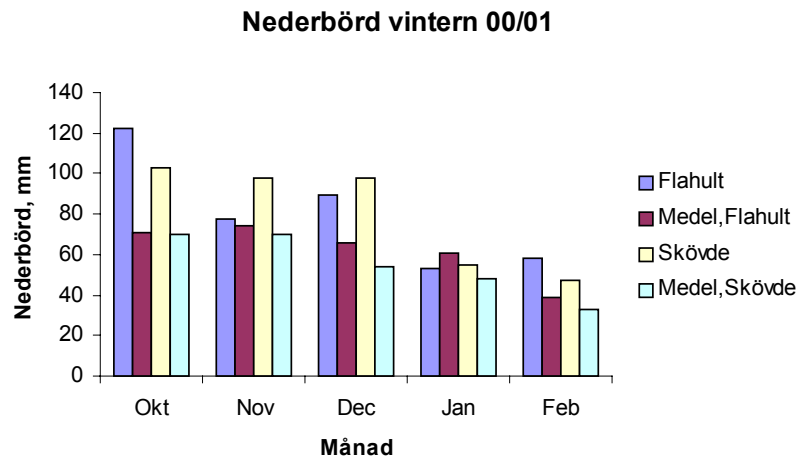
## Diskussion.

### Resultatens allmängiltighet

Fältdelen av arbetet hade för avsikt att beskriva markskadornas utbredning och karaktär. Därför genomfördes den på objekt som hade en avvikelserapport om spår i bestånd. Studien ger således ingen representativ bild av hur Sydveds gallringar ser ut.

De ger dock en god bild av hur de skadade bestånden ser ut. Objekten är spridda i en öst-västlig gradient över Sydveds verksamhetsområde. De utvalda bestånden är objekt som åtgärdades under hösten/vintern 2000 och våren 2001.

En anledning till att just spår i bestånd utgjorde en så pass stor del av avvikelserapporterna under perioden 9902-001231 kan vara att de berörda distrikten under hösten 2000 fick nederbörd som översteg det normala.



Figur 13, Nederbörden i de aktuella områdena, källa SMHI.

Detta kan förklara antalet skador på mark som under sommaren klassats som frisk mark. Under fältarbetet kunde noteras att det var ett flertal skador där det varit blötare under tidpunkten för avverkning.

Inventeringen är en totalinventering av alla stickvägarna i bestånden. Det var ibland svårt att avgöra vad som var stickväg och vad som var basväg. Eftersom arbetet var inriktat på att kartlägga spår i stickvägar så noteras inte skador på basvägar. Svårigheten i att avgöra vad som var basväg och vad som var stickväg torde bero på att maskinförarna ibland använt sig av flera basvägar då den första blivit allt för sönderkörd.

Det visade sig att den valda metoden att lägga ut provytor inte var lämplig då alla åtta ytorna föll in på endast tre av 21 objekt som inventerades. Att det inte stämde kan bero på svårigheter att få tag i korrekta arealuppgifter, att delar av bestånden sparats, eller att stickvägsavståndet översteg 20 meter. Att stickvägsavståndet översteg 20 meter var något som förekom på 7 av objekten.

Tidsåtgången för inventeringen varierade från 0,6 till 2,2 timmar per ha. Den är mycket beroende av hur omfattande skadorna är.

Resultaten från inventeringen visar att ristäckets utbredning och djup inte påverkar skadorna.

Detta kan bero på att det i undersökningen inte ingick några testytor helt utan risning, de flesta av

bestånden var väl risade. Det finns i studien inga kontrolltytor eller någon bedömning av hur de delar av bestånden som är oskadade ser ut. Detta hade kunnat ge en bättre bild av vad orsaken till skadorna är. Mängden spår i bestånden varierade kraftigt från 4 till 124% av stickvägarna. Av de fem intervjuade entreprenörerna var det endast en som inte enbart körde skördare. Det är möjligt att resultatet av intervjuerna hade varit annorlunda om det varit fler skotarförare representerade.

## Skadornas utbredning och karaktär

Resultatet från inventeringen visar att det var endast tre av objekten där skadorna berörde mer än 40% av stickvägarna, och i nio av fallen mer än 20%. Skadorna förekom således i de flesta fallen endast i delar av bestånden, i fuktiga till blöta områden, med fast mark, jämn ytstruktur och utan rörligt markvatten. Det rörde sig ofta om så kallade surdrog, många gånger belägna i svackor, på platåer, eller nedanför sluttningar i bestånden. I ett fåtal fall rörde det sig om stickvägar som korsar diken eller vattendrag.

Inventeringen visade att skadorna hade ett medeldjup på 23,5 cm. I 1978 och 1979 års riksskogstaxering noterades ett medelspårdjup på 7,9 respektive 6,5 cm (Eriksson, 1981). Skillnaden är dock inte förvånande då föreliggande inventering har gjorts på områden där man visste att det förekom skador.

Wågberg (2001) förslog en modell för att avgöra graden av påverkan som spåren vid en avverkning har (Tabell 3). Den utgår från påverkan i % av total areal, alltså inte andel av stickvägarna.

Tabell 3. Wågbergs modell för bedömning av körskadors påverkan.

### **Förslag till modell för bedömning av graden av körskador för ett område**

Spårdjup, cm	% av areal			
	<10%	10-20%	20-30%	>30%
<5 cm	Ingen	Ingen	Viss	Stor
5-9.9 cm	Ingen	Viss	Stor	Allvarlig
10-14.9 cm	Viss	Stor	Allvarlig	Allvarlig
15-19.9 cm	Stor	Allvarlig	Allvarlig	Oacceptabel
>20 cm	Oacceptabel			

Överfört till gallring skulle de flesta av de undersökta gallringarna på Sydved hamna i kategorin ingen påverkan.

## Teknik för mindre skador

I dagsläget finns ett flertal tekniker för att minska markskador vid användandet av tunga maskiner. Spårdjupet minskades t.ex. drastiskt då man ökade däcksbredden från 600 till 800 mm på en FMG 250 ÖSA (Karlsson & Myhrman 1990).

Spårdjupet kan även minskas genom att minska lufttrycket i däck. Försök med CTI( Central Tyre Inflation) har visat att spårdjupet minskar väsentligt om lufttrycket sänks från 380kPa till 100kPa. Vid full last minskade spårdjupet från 15 cm efter 10 överfarter till 5 cm. ( Löfgren 1991). Att köra med låga lufttryck kräver dock speciella däck och låsningssystem av däckens vid fälgen för att förhindra slirning mellan däck och fälg, och att däckets krängs av fälgen vid stora sidkrafter.

På marker med dålig bärighet har det även visat sig att användning av band i stället för hjul på skotarna har haft en positiv effekt på spårdjupet. Jansson (1998) visade att spårdjupet var det samma efter två vändor med hjulförsedd maskin som efter åtta vändor med bandförsedd maskin. På mark med god bärighet var effekten av band inte lika stor (Björkhem, Fries, Lundberg & Scholander 1983). Även om maskiner försedda med band ger ett mindre spårdjup så har det visat sig att påverkan på markens fysikaliska egenskaper är densamma eftersom det är maskinens massa som är avgörande för hur stort djupet blir för förändringar på markens fysiska egenskaper (Jansson 1998).

Wästerlund och Bygdén (pers kom, opbl.) har i en studie av band sett att de nya miljöbanden skulle ha mindre påverkan på mark på grund av att man på dessa band flyttat länkkonstruktionen upp på däckens i stället för den tidigare placeringen på sidan av hjulet. Det gör att bandet får samma rullradie som hjulet.

För att kunna klara av kortare överfarter på mark med dålig bärighet, eller vid transport över mindre vattendrag och diken finns ett flertal metoder. Den som funnits längst på marknaden är den så kallade markskonaren Alf. När den kom var den 4,6 meter lång och bestod av 5 st 150\*150 mm gränstolpar (Davner, 2000). Den hölls samman med en gängstång. De var även gjorda så att olika segment kunde fästsättas i varann. De hade mellanrum mellan stolparna för att släppa upp vatten. I dag har modellen gjorts om något. Principen är den samma som förut fast nu har man valt bort mellanlägg eftersom de efter en tids användande vred sig och sprack. I dag använder man sig i stället av sex stockar som är sågade på tre sidor. De är inte längre fästsättade. Markskonarna ligger kvar även om de inte är fästsatta i varandra, man kortar dessutom tiden det tar att lägga ut broarna betydligt. Praktiskt användande av markskonarna har visat att de håller för transport av minst 5000m<sup>3</sup> över en sektion. De är sällan sektionerna slits ut, utan de knäcks oftast av en olämplig placering på exempelvis ojämn terräng (Larsson, pers kom). En liknande konstruktion är under utveckling vid Octo Wood i Kälarne. Där använder de returstockar som från början var avsedda för telefon- eller elstockar, men som av olika anledningar kommit på retur. De har en längd på sex meter och består av 4 stockar vilket ger en sammanlagd bredd på ca 70 cm. De hålls samman av fyra järn som går igenom stockarna. Inte heller de har i dagsläget något system att sammanfoga de olika segmenten med varandra. De olika typerna av träbroar/markskonare kan sägas ersätta metoden att bygga så kallade kavelbroar, där maskinförarna använder sig av massaved från den aktuella avverkningsen för att lägga broar av virke på marken. Fördelen med träbroarna är att de är i färdiga segment som torde gå fortare att lägga ut. I och med det undviks även att få virke klassat som vrak på grund av nedsmutsning vid användandet.

Ytterligare en metod för kortare överfarter är Weholite Bron från KWH pipe. De finns i två storlekar, 2,2 och 2,8 meters spann. Båda har en bredd på fyra meter. Weholite bron har provats

under hösten 2000 av Sveaskog i Östersund med gott resultat (Karlsson, pers kom). En bro höll för drygt 1000 m<sup>3</sup>. Den sprack dock under höstens första kyla. Det var efter en längre tids flitigt användande.

Tekniker som kan minska marskador kan således delas in två grupper. Dels en där man ändrar maskinens egenskaper och således förbättrar förutsättningarna permanent och dels en där man vidtar åtgärder på marken, och förbättrar förutsättningarna punktvis i bestånden.

Till den första gruppen räknas band, bredare däck samt lägre lufttryck (CTI). Förses maskiner med utrustning av denna typ kan föraren sannolikt fortsätta köra som tidigare, det vill säga planera väl och lägga så mycket ris som är tidsmässigt rimligt i vägarna.

Till den andra gruppen av hjälpmedel räknas Weholitebron, Markskonaren Alf och stolpbron från Kälarne. Weholitebron lämpar sig nog bäst för överfarter av diken/mindre vattendrag och stigar där det är en lättanvänd lösning som bara är att sätta ner över hindret.

De två typerna av stockmattor torde ha samma användningsområde. Markskonaren Alf används för det mesta i anslutning till avlägg, oftast för att skona diken och vägkanter. Stockmattorna kan även användas i bestånden vid överfarter av känsliga områden. Så länge det rör sig om plan mark så fungerar det mycket bra. Eftersom det visat sig att det är just på den typen av områden som merparten av skadorna återfanns så torde det vara en bra lösning. Det är viktigt att använda mattorna som ett hjälpmedel i planeringen av avverkningen. Meningen med mattorna är att de ska läggas ut innan det har blivit skador på marken. Väljer maskinföraren att köra nära surdrog eller sankar partier bör mattorna läggas ut redan i förebyggande syfte. Markskonarna kan även användas för att bygga broar över mindre vattendrag. Genom att lägga stockar på vardera kanten av vattendraget kan man sedan lägga markskonare tvärs över vattendraget, detta har prövats med gott resultat.

Stolpbron från Octo Wood i Kälarne har inte ännu blivit provad i praktiken, varför det är svårt att säga vad det huvudsakliga användningsområdet kommer att bli.

## Metoder att minska skadorna

Intervjuerna har visat att körskador är något som man på distrikten ser som ett problem, dock ett problem som man arbetar aktivt med att lösa. Det framfördes givetvis maskinernas betydelse för skadornas omfattning. Emellertid ligger nog en stor del av problemet i förarbetet av avverkningen. För att minimera antalet markskador i en gallring krävs en noggrann planering av stickvägsmönster och val av basväg. Detta kräver en relativt god framförhållning i val av objekt, vilket borde vara möjligt att åstadkomma med tanke på att distrikten hade en objektsbank som sträckte sig minst två och halv månad fram i tiden. Ett fåtal av distrikten arbetade i dag med förvaltningsfastigheter, vilket underlättar planeringen. Distrikten skulle då kunna arbeta med en mer långsiktig planering liknande företag med egen skog. På det sättet kan förhoppningsvis tillgången till trakter med god bärighet öka.

Idag snitslar inköparen bara fastighetsgränser, objektsgränser om det behövs, och även avlägg. Resten av planeringen överläts på entreprenörerna. Då trenden går mot mer självständiga entreprenörer är detta en rutin som inte bör ändras. Det borde dock införas en rutin där alla objekten ska ha snitslade stickvägar innan arbetet börjar. I dagsläget var det ett flertal av entreprenörerna som inte snitslade hela bestånden innan de börjar att arbeta. En sådan rutin tar extra tid i anspråk, men om entreprenörerna får objekten i god tid (exempelvis minst två färdiga objekt med kartor) så torde de kunna planera sin verksamhet så att de inte behöver förlora pengar på maskinstillestånd. Fördelen med att snitsla hela bestånden innan arbetet börjar jämfört med att

bara gå över dem och titta är att maskinföraren måste ta ställning till svårigheter i god tid innan maskin kommer dit. Det innebär också en möjlighet att se beståndet i dagsljus. Föraren ser förhoppningsvis problemen i god tid och kan välja mönster så att surdrog som ej kan undvikas i alla fall passeras så få gånger som möjligt och med så liten last som möjligt. Framkommer det under planeringsarbetet att det kan vara problem med bärigheten bör entreprenören ta ställning till vad som kan göras för att undvika dem. Ett sätt att minimera skador kan vara att arbeta med mer än ett avlägg. Under fältarbetet fanns det ett fåtal objekt där det fanns möjlighet använda ett antal mindre avlägg och på så sätt minska den volym som körs över känsliga marker. Det rör sig om objekt som ligger nära en eller flera vägar.

De flesta av spåren orsakas av skotaren, men skotarföraren kan dock inte välja var han ska köra utan måste följa skördarens val. Det är därför av betydelse att kommunikationen mellan förarna fungerar mycket bra så att det är ett team som jobbar tillsammans. Arbetet med att arbeta mot ägarrena maskinlag är därför viktigt för att garantera ett gott samarbete mellan maskinerna.

## Sydveds Inventeringsmetodik

Trots att Sydveds normer vad gäller marskador uppfattas som svåra att leva upp till under de blöta årstiderna, är de realistiska mål som Sydved kan fortsätta att arbeta med. Djupet på skadorna 10 cm är något som överstegs av 93% av skadorna, medan det var 17% av skadorna som hade spår som översteg tio meter. 17% av skadorna var mer än 10 cm djupa och 10 meter långa. Det är således längden som blir det avgörande om det är en skada eller ej.

Möjligen är det så att ett mera rättvist sätt att bedöma om ett bestånd har markskador eller ej är att bedöma den relativa påverkan på objektet. Detta kräver en mera utförligt uppföljning som är något tidskrävande om den ska göras på varje objekt. Det torde dock inte ta lika lång tid som vad denna inventering gjorde då man bara behöver mäta spårlängd och spårdjup. Ett sätt vore att använda en förenklad variant av Wågbergs (2001) modell och endast mäta hur stor del av beståndet som är påverkat av spår djupare än tio cm. Ett sådant arbete skulle förmodligen inte ta allt för lång tid i anspråk, då det går fort att lära sig att se om en skada är mer än 10 cm djup. Skulle den metoden ha tillämpats i dag skulle sex av bestånden ha haft skador som kan räknas som påverkan, fem bestånd skulle ha haft skador som räknas som stora och resterade 10 skulle ha allvarliga skador. Detta ger dock en mildare bild av skadeläget än vad som skulle erhållas om djupet mättes på varje skada, men betydligt snabbare att bedöma. Det är ett steg mot en ökad tolerans mot markskador, jämfört med Sydveds mål i dagsläget, vilket inte enbart ska uppfattas som negativt. Det är i nuläget en gräns som idag ibland inte tas på riktigt allvar. En anledning till att minska kraven är att det skulle vara ett mål som uppfattas som rimligare och därför är lättare att och mer motiverande att arbeta mot (Langton & Robbins, 1999).



## Slutsatser

Sydved har i dag högt ställda krav när det gäller markskador, detta är en bidragande faktor till att de är överrepresenterade. Det är svårt att ha en norm som bygger på en bedömning av varje spår för sig, det blir svårt att leva upp till året runt och det är nog inte ett rättvist sätt att bedöma skador. Då lämpar sig Wågbergs modell bättre. Det är dock tveksamt om det går att applicera direkt på gallringar som den ser ut idag. Då den tar hänsyn till totalarealen och bedömer skadorna som en procentsats av totalarealen är det mycket få gallringar som skulle komma upp till nivåer som skulle innebära skador. Det är då bättre att i gallringar enbart ta hänsyn till stickvägs areal. Inventeringen visade även att spår grundare än 5 cm var mycket svåra att avgöra om de var spår eller ej. Det är därför mer realistiskt att börja mäta skador djupare än 5 cm (Tabell 4).

Tabell 4, Visar en modell för bedömning av graden av skador i gallring.

**Modell för att bedöma skadenivå av markskador efter gallringar**

Spårdjup, cm	% av stickvägsareal med spår			
	<10%	10-20%	20-30%	>30%
5-9.9	Ingen	Måttlig	Stor	Allvarlig
10-14.9	Måttlig	Stor	Allvarlig	Allvarlig
15-19.9	Stor	Allvarlig	Allvarlig	Oacceptabel
>20	Oacceptabel			

Problemet med markskador går att lösa, men det kräver aktiva åtgärder, såväl ute i fält som i planeringsstadiet inne på kontoret.

## Referenser

Ahlgren, T. 1982. Mätning av skador i gallring. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Resultat Nr 24.

Andersson, L. 1980. Skador efter körning med tunga maskiner i gallring. Omfattning, orsaker och effekter på beståndets tillväxt och kvalitet - en litteraturstudie. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel, interna rapporter 4

Berg, S. 1992. Terrängtypschema för skogsarbete. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.Handledning

Björkhem, U., Lundeberg, G. & Scholander, J. 1974. Rotförekomst och tryckhållfasthet i skogsmark. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för västekologi och marklära. Rapporter och uppsatser, nr 22.

Björkhem, U., Lundberg, G. & Scholander, J. 1983. Studier över körskador vid gallring. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för skogsteknik. Stencil nr 253.

Bredberg, C-J. 1986. Tänk till i gallringsfrågan - Nya tankar kring stickvägar, skador och teknik i gallring. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. Uppsatser och Resultat nr 52

Davner, L. 2000. Flyttbara träbroar snabbt lönsamma. Skogen nr 11. Sid 48

Diggle, P.J. & Knutell H. 1979. "Kniggle" - en ny metod för skattning av stickvägsbredd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. Rapport nr 125.

Eriksson, L. 1981. Stickvägar och körskador i gallringsbestånd - resultat från riksskogstaxeringens inventering åren 1978-79. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik Rapport nr 137

Eriksson, L & Fröding, A. 1982. Rutin för beståndsinventering efter gallring. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. (Ett NSR-projekt) Stencil 194.

Fröding, A. 1992. Beståndsskador vid gallring. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik.

Fröding, A. 1992. Gallringsskador- nuläge och förändringar sedan början av 1980-talet. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik.

Hägglund, B & Lundmark J-E. 1987. Handledning i bonitering med skogshögskolans boniteringssystem - Del 1 definitioner och anvisningar. Skogsstyrelsen.

Hägglund, B & Lundmark J-E. 1994.Handledning i bonitering med skogshögskolans boniteringssystem - Del 3 Markvegetationstyper - skogsmarksflora. Skogsstyrelsen.

Isomäki, A & Kallio, T. 1974. Consequences of injury caused by timber harvesting machines on the growth and decay of spruce. Acta Forestalia Fennica vol 136.

Jansson, K-J. 1998. Effects of machinery traffic in forestry on soil properties and tree growth. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria 66.

Karlsson, L & Myrhman, D. 1990. Spårdjupsprov, skotare. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Resultat Nr 23.

Langton, N & Robbins, S.P. 1999. Organizational Behavior: concepts, controversies, applications. Second Canadian edition. Pearson Education Canada Inc.

Nilsson, P & Hyppel, A. 1968. Studier över rötangrepp i sårskador hos gran. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift häfte 8 sid 675-713

Thelin, A. 1989. Checklista - Engreppsskördare i gallring. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Handledning

Wågberg, C. 2001. Miljöeffekter och omfattning av spårbildning vid slutavverkning. Studentuppsats skogsteknologi nr 48